

先進大眾運輸系統使用者效益之衡量—公車動態資訊之應用
Estimation of Passenger's Benefits for Advanced Public Transportation System
--Applied in The Advanced Dynamic Bus Information System

Preparation of NSC Project Reports

計畫編號：NSC 90-2416-H-032-016-SSS

行期限：90 年 08 月 01 日至 91 年 07 月 31 日

主持人：陳敦基 淡江大學運輸管理學系

一、中文摘要

近年來政府積極推動公車動態資訊系統，而公動態資訊系統之設置，可提供公車使用者即時到站資訊等相關功能，對於等車服務品質有顯著之提昇。本研究為瞭解先進公車動態資訊系統引進後，使用者經濟效益之改變，分別採用時間價值與消費者剩餘之相關理論，並針對現階段台北市設置公車動態資訊系統之地點進行實證分析。在理論方面，本研究建立等候時間感受度之理論模式，以分析在有資訊系統提供下，使用者因不確定性與焦慮感之降低，將可相對提昇其服務品質；本文並進一步利用個體運具選擇模式推估其等車時間評價值之改變。此外，本文透過消費者剩餘之衡量方法，結合個體運具選擇模式建立使用者效益估計式，估計資訊系統引進後為使用者所帶來的經濟效益。實證研究結果顯示：(1)乘客對等車時間感受度評價與等車時間價值，在有公車動態資訊系統下都呈現降低的現象，此證明有公車動態資訊系統設置後，確實降低使用者等車之不確定性與焦慮感；(2)在使用者個別效益方面，公車使用者每旅次平均約可感受增加相當於 6.19 元之經濟效益；在等車時間價值之效益推估方面，則為 10.93 元；(3)在使用者總效益方面，總計現階段設置公車動態資訊系統每年將可帶來 971 萬元之使用者效益。

關鍵詞：公車動態資訊系統、時間價值、消費者剩餘、個體運具選擇模式

Abstract

Dynamic bus information system(DBIS) is to provide passengers with immediate information about coming runs on their arrival to bus stations and thus offer obvious service promotion. Therefore, The valuation of DBIS, becomes an important recommendation for governments and bus companies on their policies on public transportation. To acquire beneficial changes for passengers in use of Dynamic bus information system, the study adopted theories such as for value of time and consumer's surplus. In the mean time the study performed field surveys aimed at DBIS presently installed in Metro-Taipei. This Study also established the theoretical base for relations of time awaited and experiences of passengers. This theoretical base primarily explains by DBIS, how much and why passengers could reduce their anxiety and uncertainty during bus waiting and analyzes DBIS concrete benefits by co-adoption of Disaggregate mode choice model

There are our discoveries after practically researching: (1)obvious reduce of anxiety and uncertainty during bus waiting due to install of DBIS is evidenced by the phenomenon that, under the use of

DBIS, the experiential value of waiting is apparently elevated. (2) DBIS increases the consumer's surplus quantified as about \$6.19 per time and value of travel time quantified as about \$10.93 per time.. (3)At present, DBIS applied in Metro-Taipei bus transportation can bring forth benefits about \$9.71 million per year.(4)If developed in full scale , DBIS can bring forth 134 ,808 million and 4.209 billion separately in short, mid and long term per year.(5)By analyses on cost-and-benefit according to DBIS install short ,mid and long term , the value stays between 5.5 to 30.8 and thus presently informs us than its maintenance expenses.

Keywords: Dynamic bus information system, Value of time, Consumer's surplus, Disaggregate mode choice mode

二、緣由與目的

政府近年來對於公車動態資訊系統之推動十分積極，不論在都市公車與城際公車方面，都有初步的實體建設。可見公車動態資訊系統已成為目前國內推動先進大眾運輸系統之初期目標，而公車動態資訊系統發展的利基何在？所帶來的效益有多少？一直是大家所關心的問題。因此，如何建立相關分析理論？現階段已設置公車動態資訊系統的使用者效益有多大？都加深了本研究深入探討的動機。本文首先構建等候時間感受度之時間價值理論模式。對於車外等候時間，在有無資訊系統提供時，乘客忍受等車時間所引發之時間價值之差異，以此獲得公車使用者因服務品質提高，而降低車外等候旅行時間價值之現象；並進一步建立個體運具選擇模式，應用消費者剩餘的觀念，對於有無資訊系統效用函數之變化，估計能為使用者所帶來的實質效益。並推估台北市現階段設置公車動態資訊系統所帶來使用者之效益。

三、研究內容與成果

1. 問卷設計與調查

問卷設計主要以公車動態資訊系統為主軸，問卷設計內容共分為四個部份，分別為旅行者公車旅次特性調查項目、旅行者運具使用特性、公車動態資訊系統使用狀況、個人基本社經資料；調查時間為民國 90 年 3 月 8 日與 3 月 9 日；抽樣方法上，本研究基於抽樣成本考量與抽樣之有效性，採取擇基抽樣的方法；調查方法採現場訪問方式，問卷共抽查 280 份，其中去除不合理或回答不完整之問卷共得有效樣本為 241 份，有效率為 86.07%。

2. 有無公車動態資訊系統個體運具選擇模式之建立

本研究對於模式效用函數之設定主要分為兩種：分別為無公車動態資訊系統與有公車動態資訊系統，其效用函數設定之差異，在於忍受等車時間之不同。模式校估結果，經由整合性顯示偏好模式所校估之參數，如表 1 所示。經所校估之參數，推估時間價值之結果，總旅行時間價值在有無公車動態資訊系統下都為 3.59(元/分)，實屬合理。另一方面，等車時間感受度的價值與等車時間價值的變化，有公車動態資訊系統下都呈現降低的現象，符合其本研究假設，分別由 4.27(元/分)降低至 2.99(元/分)、7.86(元/分)降低至 6.58(元/分)，證明了有公車動態資訊系統設置後，使用者消除了等車的不確定性與焦慮感，等車時間的感受度有明顯的變化，等車的時間價值因而受到影響。換一角度說明，使用者可利用此等車時間從事其他活動，時間的機會成本因而降低。

2 公車動態資訊系統使用者效益之估計

有無公車動態資訊系統之效用差為0.021。

$$\Delta ACS' = \left(\frac{-1}{\mu} \right) [E(V_b^f) - E(V_a^0)] \quad (1)$$

為估計各類不同替代運具使用者之具體獲益程度，本研究將各期望效用差與以貨幣化，其估計式如下所示，貨幣化消費者剩餘 ΔACS 為常化價格消費者剩餘($\Delta ACS'$)乘以所得水準(M)。在有無公車動態資訊系統下，本研究假設所得不變動，其常化價格對應之係數為「旅次成本/家戶所得」，係數值為-323.42，而經統計得知平均家戶所得為 93,983 元/月，由此可知所得邊際效用 λ 之導數值為 290.59。因此，公車動態資訊系統設置後，常用運具為公車的使用者，每旅次平均約可感受增加相當於 6.19 元之效益。

$$\Delta ACS = \Delta ACS' \times M \quad (2)$$

表 1 有無公車動態資訊系統「整合式偏好模式」校估結果

屬性變數	整合有無公車動態資訊系統	
	參數值	t 值
小汽車虛擬變數	3.2401	5.37
機車虛擬變數	2.5353	4.39
公車虛擬變數	0.3660	0.78
捷運虛擬變數	0.8010	1.57
總旅行時間	-0.01235*	-1.15
旅次成本/所得	-323.42*	-1.10
無公車資訊系統等車時間感受度	0.0147	3.12
有公車資訊系統等車時間感受度	0.0103	4.26
可使用小汽車數	0.5475	2.43
可使用機車數	0.5740	3.24
尺度因子	0.5394	5.42
樣本數	195	
LL(β)	-229.69	
LL(0)	-301.82	
ρ^2	0.239	

註：*表在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，該變數並不顯著。($|t| \leq 1.645$)

3. 消費者剩餘與時間價值推估結果之比較

本研究根據個體運具選擇模式參數校估結果，分別採用時間價值與消費者剩餘推估公車動態資訊系統使用者之效益，兩種方法主要在衡量公車動態資訊系統對於使用者服務品質之提昇，消除使用者等候公車時，所產生之不確定性與焦慮感。本研究推估其所產生之使用者效益。公車動態資訊系統使用者的等車時間平均約為 8.54 分鐘，其中以替代運具為捷運者最高，其次依序為計程車、機車，最低為小汽車，最後，將有無公車動態資訊系統之等車時間價值，分別為 7.86(元/分)與 6.58(元/分)作差值的估算，約為 1.28(元/分)，代表公車動態資訊系統所帶來之增量的時間效益，結果得出有無公車動態資訊系統時間價值之增加的效益為 10.93(元/旅次)，詳細如表 6 所示。

4. 台北市設置公車動態資訊系統使用者之效益

本研究擬建立公車動態資訊系統使用者效益估計式，式中主要分為三個部份，分別為公車動態資訊系統每旅次增量效益、公車路線載客人數、旅客使用率調整係數。公車路線載客人數由該路線年總載客人數(P_i)乘上推估年之客運量成長率(F_j)；旅客使用率調整係數(K_i)主要在衡量實際使用公車動態資訊系統之旅客，其估算方式為該路線有設置動態資訊系統之站牌數除以該路線總站牌數，目的在避免高估其使用者效益，其估計式如下所示。

$$TB = \Delta ACS \times \sum_i \sum_j P_i \times F_j \times K_i \quad (3)$$

其中 TB：使用者總效益， ΔACS ：平均每旅次之增量效益(元/旅次) P_i ：i 路線年總載客人數(旅次/年) F_j ：j 估計年之客運量成長率， K_i ：i 路線設置公車動態資訊系統站牌數與總站牌數之比率。根據上述之估計式，分別將台北市公車動態資訊系統營運路線之相關資料彙總整理。最後推估之結果，效益最高為信義路線，每年約可帶來 587 萬元之使用者效益；其次為敦化線約帶來 288 萬元之使用者效益；最低為重慶北路約帶來 96 萬元之使用者效益；總計現階段每年將帶來 971 萬元之使用者效益。

四、研究成果與討論

1. 智慧型運輸系統的發展，使用者經由資訊之提供，不僅可以縮短旅行時間，更可以使運具服務品質提高，因為資訊的提供，可以消除使用者不確定性與焦慮感。本研究主要推導出個人對於搭乘運具系統，將帶給使用者等車時間感受度的不同，而由時間價值做一衡量，對於使用者等候時間感受度可視為個人對於運具品質的評價程度。
2. 實證分析結果，等車時間感受度的價值與等車時間價值的變化，有公車動態資訊系統下都呈現降低的現象，符合其本研究假設，證明了有公車動態資訊系統設置後，使用者消除了等車的不確定性與焦慮感，換一角度說明，使用者可利用此等車時間從事其他活動，時間的機會成本因而降低。而消費者剩餘與時間價值所推估之使用者效益分別為 6.19 元與 10.93 元，兩者有明顯的差異。推究其原因可歸納出下列兩點：(1)估計性誤差；(2)方法性誤差。
3. 對於現階段設置公車動態資訊系統的使用者效益方面，效益最高為信義路線，每年約可帶來 587 萬元之使用者效益；其次為敦化線約帶來 288 萬元之使用者效益；最低為重慶北路約帶來 96 萬元之使用者效益；總計現階段每年將帶來 971 萬元之使用者效益。
4. 本研究對於公車動態資訊系統使用者進行問卷調查，因為國內現階段所設置之公車動態資訊系統使用者甚少，造成抽樣成本的提高與抽樣之困難，導致樣本數過少之情況，使得本研究做時間價值市場區隔分析，無法得出合理的結果。希望後續公車動態資訊系統增加後，使用人數增多可調查較多之樣本，在分析上能得到更具體之結果。
5. 依據本研究之結果，公車動態資訊系統所帶來之經濟效益十分顯著，建議公車業者與政府主管機關可積極推動公車動態資訊系統，將帶來可觀之效益。

五、參考文獻

1. 陳敦基，「捷運系統營運前後運具使用者效益之衡量」，運輸計劃季刊第 28 卷第 2 期，235-266 頁，1999 年 6 月。
2. 張學孔，交通部運輸研究所，「先進大眾運輸使用者即時資訊系統技術評估之研究」1994 年 12 月。
3. Ben-Akiva, M.E. and Morikawa, Takayuki "Estimation of Switching Model from Revealed Preference and Stated Intentions," Transport Research Record 1037, pp21-31, 1985。
4. Caroline, J.R., Rober, A.J. and David, R.S., "Evaluation of advanced transit alternatives using consumer welfare," Transportation Research, Part C, pp141-156, 1998.
5. De Serpa, A.C., "A Theory of the Economics of Time," Economics Journal, December 1971。
6. Mark, D.H. and Nigel, H.M.W. (1995) "Passenger travel time and path choice implications of real-time transit information," Transportation Research C, Vol.3, pp211-226.